

**Exhaust system of a multicylinder internal combustion engine**

**Patent number:** EP1004756  
**Publication date:** 2000-05-31  
**Inventor:** MUELLER PETER (DE); ENGL MAXIMILIAN (DE);  
DETERBECK STEFAN (DE); RAMATSCHI STEPHAN  
(DE)  
**Applicant:** BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (DE)  
**Classification:**  
- **International:** F01N7/00  
- **European:** F02D41/14D1D; F02D41/14D1D2; F02D41/14D3H  
**Application number:** EP19990119250 19990928  
**Priority number(s):** DE19981052294 19981112

**Also published as:**

US6321529 (B1)  
JP2000145498 (A)  
DE19852294 (A1)  
EP1004756 (B1)

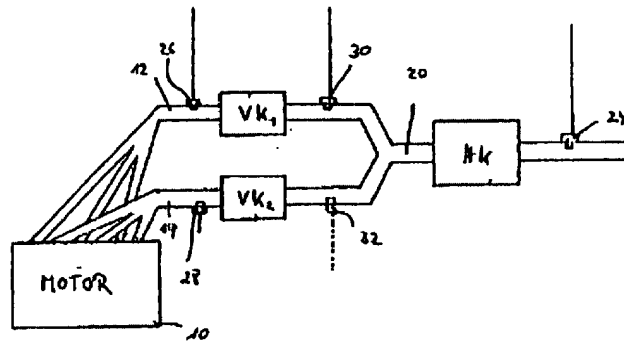
**Cited documents:**

US5233829  
US5351484  
US5357753  
US5544481  
US5207057  
more >>

**Report a data error here**

**Abstract of EP1004756**

The system has at least one part in which the exhaust gas, or part of it, passes via sections divided into two or more cylinder groups contg. at least one starting catalyzer (VK1, VK2) which recombine into a common main tube (20) contg. a main catalyzer (HK), whereby at least one lambda probe is arranged upstream and one downstream of the catalyses. A lambda probe is arranged before each starting catalyzer and an additional lambda probe is arranged after the starting catalyzer in at least one sub-section.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 004 756 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**30.01.2002 Patentblatt 2002/05**

(51) Int Cl.7: **F01N 7/00**

(21) Anmeldenummer: **99119250.1**

(22) Anmeldetag: **28.09.1999**

### (54) **Abgasanlage einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine**

Exhaust system of a multicylinder internal combustion engine

Système d'échappement pour un moteur à combustion interne multicylindre

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT SE**

(30) Priorität: **12.11.1998 DE 19852294**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**31.05.2000 Patentblatt 2000/22**

(73) Patentinhaber: **Bayerische Motoren Werke  
Aktiengesellschaft  
80809 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Müller, Peter  
81673 München (DE)**  
• **Engl, Maximilian  
86316 Friedberg (DE)**

• **Detterbeck, Stefan  
80804 München (DE)**  
• **Ramatschi, Stephan  
85604 Zorneding (DE)**

(74) Vertreter: **Zollner, Richard et al  
Bayerische Motoren Werke AG Patentabteilung  
AJ-3  
80788 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 727 568                      US-A- 5 207 057**  
**US-A- 5 233 829                      US-A- 5 317 868**  
**US-A- 5 351 484                      US-A- 5 357 753**  
**US-A- 5 444 977                      US-A- 5 544 481**

**EP 1 004 756 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Abgasanlage einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Im Zuge der Verschärfung der Abgasgesetze wird eine optimale Schadstoffreduzierung von Verbrennungsmotoren immer wichtiger. Bekannt ist die Nachbehandlung der Abgase in einem Katalysator. Zur optimalen Wirkungsweise eines Katalysators muß eine günstige Abgaszusammenstellung sichergestellt sein, die durch eine an sich bekannte Lambda-Regelung erfolgt. Im einfachsten Fall wird eine Lambda-Sonde vor einem Katalysator angeordnet, die ein Signal an eine Steuerung abgibt, welche aufgrund dieses Signals und der Leistungsanforderung den Kraftstoffeintrag in die Zylinder der Brennkraftmaschine steuert.

[0003] Gemäß dem Bosch-Handbuch, 22. Aufl., VDI-Verlag, Düsseldorf, ab Seite 490, kann eine Lambda-Regelung nach der Zweipunktmethode erfolgen, bei der eine Stellgröße ihre Stellrichtung bei jedem Spannungssprung, der einen Wechsel fett/mager oder mager/fett anzeigt, verändert. Trotz einer solchen Zweipunkt-Regelung wirken sich Alterung und Umwelteinflüsse (Vergiftungen) als Störeinfluß auf die Messung einer Genauigkeit aus. Zu diesem Zweck ist es bekannt, eine weitere Lambda-Sonde hinter dem Katalysator anzuordnen, der den vorgenannten Einflüssen in wesentlich geringerem Maße ausgesetzt ist. Beim Prinzip der Zweisonden-Regelung wird die gesteuerte Fett- bzw. Magerverschiebung durch eine Korrekturregelschleife additiv verändert.

[0004] Bei Motoren mit geringer Zylinderzahl (bis vier Zylinder) kann eine einflutige Abgasanlage, d. h. eine Abgasanlage mit einem Leitungsstrang, verwendet werden. Bei Motoren mit höherer Zylinderzahl ist die Verwendung einer zweiflutigen Abgasanlage im Sinne eines besseren Vollastverhaltens günstiger. Eine solche vollständig zweiflutige Abgasanlage ist jedoch teuer und besitzt ein schlechtes Startverhalten bezüglich der Schadstoffreduzierung. Als Alternative hat sich eine Abgasanlage als günstig herauskristallisiert, die lediglich in ihrem vorderen Teil zweiflutig ausgebildet ist, d. h. die Abgase werden zunächst durch zumindest zwei auf Zylindergruppen aufgeteilte Teilleitungsstränge geführt, die dann zu einem gemeinsamen Hauptrohr vereinigt werden. Um eine solche Abgasanlage handelt es sich auch vorliegend.

[0005] Die Abgaskatalysatoren erreichen nur dann eine optimale Wirkung, wenn sie sich in einem bestimmten Temperaturbereich (z. B. 400 bis 800 °C) befinden. Die Aufheizung des Katalysators ist insbesondere in der Startphase problematisch. Um die Aufheizung zu beschleunigen, werden u. a. kleinere Vorkatalysatoren eingesetzt, die in der Nähe der Zylinder angeordnet werden und die sich besonders schnell auf ihre Betriebstemperatur bringen lassen. Bei der Verwendung von verschiedenen Teilleitungssträngen bzw. einer mehrflu-

tigen Abgasanlage werden für jeden Teilleitungsstrang ein zugehöriger Vor- bzw. Startkatalysator verwendet. In diesem Zusammenhang wird auf die DE 195 24 980 A1 hingewiesen.

5 [0006] Problematisch bei der Verwendung von mehreren Vorkatalysatoren sowie jeweils davor angeordneten Lambda-Sonden und einer weiteren Trimm- oder Justierungs-Lambda-Sonde nach einem Hauptkatalysator ist, daß diese Trimm- oder Justierungslambda-Sonde 10 die Abgase aus allen Teilsträngen, die in dem Hauptstrang zusammengeführt werden, erfaßt. Daher ist es möglich, daß sich die Abgase derart vermischen, daß auftretende Lambda-Unterschiede ausgeglichen werden. Jedenfalls kann eine Abweichung nicht mehr unmittelbar festgestellt und auch nicht mehr einer bestimmten Lambda-Sonde vor einem Start- oder Vorkatalysator zugeordnet werden.

[0007] Aus der US 5,233,829 ist ein Abgassystem für einen Verbrennungsmotor bekannt, bei dem zwei Teil- 20 abgasstränge mit jeweils einem Vorkatalysator vorgesehen sind und vor und nach jedem Vorkatalysator eine Abgassonde angeordnet ist. Nachteilig hierbei ist, dass bei dieser Vorgehensweise die im Vergleich zu den Teilabgassträngen doppelte Anzahl von Lambdasonden zuzüglich einer Lambdasonde nach einem Hauptkatalysator verwendet werden müssen. Die Verwendung 25 derartig vieler Abgassonden ist jedoch kostentreibend.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Abgasanlage der eingangs genannten Art anzugeben, 30 die ein genaues Einregeln des Luft-/Kraftstoffgemisches in kostengünstiger Weise ermöglicht.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die in Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

[0010] Zur Lösung dieser Aufgabe werden zum einen 35 vor jedem Startkatalysator eine Lambda-Sonde vorgesehen und zum anderen bei n Teilleitungssträngen in n-1 Teilleitungssträngen nach den Startkatalysatoren jeweils weitere Lambda-Sonden angeordnet. Dabei können je nach Abgasanlagenarchitektur ein oder mehrere solcher Anlagenteile parallel verwendet oder zusammen- 40 geschaltet sein.

[0011] Die Signale der genannten Lambda-Sonden werden einer Steuerung zugeführt, die aufgrund dieser Informationen genau diejenigen Teilleitungsstränge 45 bzw. Vorkatalysatoren bestimmen kann, durch die ein nicht optimales Luft-Kraftstoffverhältnis geführt ist. Damit sind auch Maßnahmen möglich, um diese ungewollten Abweichungen in den einzelnen Zylindern auf Null zurückzuführen.

50 [0012] Mit der vorliegenden Erfindung können alle Vorkatalysatoren bzw. denen vorgeschaltete Lambda-Sonden mit nur n-1 zusätzlichen Lambda-Sonden überwacht werden. Damit benötigt man im Vergleich zur US 5,233,829 zumindest einen Abgassensor weniger, was sich nicht nur aufgrund der Beschaffungskosten sondern auch konstruktionstechnisch kostengünstig aus- 55 wirkt.

[0013] Vorzugsweise sind die Lambda-Sonden vor

den Startkatalysatoren als lineare Lambda-Sonden oder Breitbandsonden ausgeführt. Die Lambda-Sonden nach den Startkatalysatoren können als Sprungsonden ausgebildet sein.

**[0014]** Insgesamt kann mit den nach den Startkatalysatoren angeordneten Lambda-Sonden die jeweilige davorliegende Lambda-Sonde getrimmt bzw. justiert werden. Mit der nach dem Hauptkatalysator angeordneten Lambda-Sonde kann noch eine Gesamtüberwachung bzw. eine Überwachung eines letzten verbleibenden Teilstranges ohne zusätzliche Lambda-Sonde erreicht werden. Insgesamt ist das Gesamtsystem damit im Hinblick auf  $\lambda = 1$  oder  $\lambda > 1$  Konzepte regelfähig.

**[0015]** Die Überwachung der Vorkatalysatorfunktion geschieht in der Regel durch Temperaturvergleich zwischen den Temperaturen vor und nach dem Katalysator. Dafür werden in der Regel für jeden Teilleitungsstrang 2 Temperatursensoren benötigt. Bei der vorliegenden Erfindung kann alternativ ein Vor- oder Startkatalysator auch durch den Vergleich der Lambda-Signale vor und nach dem Katalysator überwacht werden. Bei einem Teilleitungsstrang, bei dem keine zusätzliche Lambda-Sonde vorgesehen ist, kann noch eine Temperatursonde oder ein Temperatursensor nach dem jeweiligen Vorkatalysator angeordnet sein.

**[0016]** Insgesamt bringt die erfindungsgemäße Abgasanlage eine gute Lambda-Regelbarkeit zusammen mit einem guten Vollastverhalten. Ferner kann eine kostengünstige, leichte und packagegünstige Abgasanlage mit einem schnellen Ansprings- und Durchheizverhalten realisiert werden. Zudem ergibt sich für Magerkonzepte ( $\lambda > 1$ ) der Vorteil eines geringeren Verbrauchs gegenüber einer durchgehenden zweiflutigen Anlage.

**[0017]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und mit Bezug auf die einzige Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**[0018]** Im vorliegenden Fall ist schematisch ein Sechszylindermotor 10 dargestellt, bei dem jeweils drei Zylinder (nämlich die Zylinder einer Zylinderbank) in einen Abgasteilleitungsstrang 12, 14 geführt sind. In den Teilleitungssträngen 12, 14 sind jeweils Vor- bzw. Startkatalysatoren VK1, VK2 in der Nähe der Zylinder angeordnet. Die Teilleitungsstränge 12, 14 werden nach den Vorkatalysatoren VK1, VK2 in einem Hauptrohr 20 zusammengeführt, in dem ein Hauptkatalysator HK eingesetzt ist.

**[0019]** Beim Starten des Motors 10 lassen sich die Vorkatalysatoren VK1 und VK2 schnell auf die zu einer guten Abgasreinigung erforderlichen Temperaturwerte bringen. Nach einer gewissen Startphase übernimmt dann der Hauptkatalysator den größten Teil der Reinigung der durch ihn hindurchfließenden Abgase.

**[0020]** Vor den Vorkatalysatoren VK1 und VK2 sind in den entsprechenden Teilleitungssträngen 12 und 14 lineare Lambda-Sonden zur Überwachung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses angeordnet. Die linearen

Lambda-Sonden 26 und 28 geben ein Signal an eine nicht dargestellte Steuerelektronik ab, welche zumindest aufgrund dieser Signale und der Leistungsanforderung den Kraftstoffeintrag in die jeweiligen Zylinder steuert. Um die Effekte der Alterung und der Umwelteinflüsse auf die Lambda-Sonden 26 und 28 zu beurteilen und eine entsprechende Trimmung oder Justierung in der Steuerung vorzunehmen, ist zum einen eine Lambda-Sprungsonde 24 nach dem Hauptkatalysator HK im Hauptrohr 20 angeordnet. Diese Sonde 24 ist den Umwelteinflüssen in wesentlich geringerem Maße ausgesetzt. Da die Lambda-Sonde 24 im Hauptrohr angeordnet ist, wird sie von allen aus den Teilleitungssträngen 12 und 14 kommenden Abgasen durchströmt, so daß keine detaillierte Aufschlüsselung von Abweichungen für die einzelnen Teilleitungsstränge möglich ist. Aus diesem Grund wird im vorliegenden Fall eine zusätzliche Lambda-Sprungsonde 30 im Teilleitungsstrang 12 hinter dem Vorkatalysator VK1 angeordnet, die ein Spannungssignal ebenfalls an die (nicht dargestellte) Steuerung abgibt. Aufgrund der Signale der Lambda-Sprungsonden 30 und 24 kann die Steuerung Fehlmessungen in den linearen Lambda-Sonden 26 und 28 beurteilen und auch genau einer bestimmten Sonde zuordnen. Insofern ist mit dieser Anordnung eine genaue Regelung der Luft-Kraftstoff-Zusammensetzung auf den erforderlichen Lambda-Wert auch in jeden einzelnen Teilleitungsstrang möglich.

**[0021]** Zusätzlich ist im Teilleitungsstrang 14 nach dem Vorkatalysator VK2 ein Temperatursensor 32 (gestrichelter dargestellt) vorgesehen, mit dessen Hilfe die Funktion des Vorkatalysators VK2 überwacht werden kann. Dazu sollte auch vor dem Vorkatalysator VK2 ein Temperatursensor angeordnet sein. Dies ist vorliegend nicht dargestellt. Bei Einsatz eines geeigneten Temperaturmodells kann eine solche zusätzliche Temperatursonde auch entfallen.

## Patentansprüche

1. Abgasanlage einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine (10) mit zumindest einem Anlagenteil, bei dem die Brennkraftmaschinen-Abgase oder Teile davon zunächst durch zumindest zwei auf Zylindergruppen aufgeteilte Teilleitungsstränge (12, 14) geführt sind, in denen jeweils ein Startkatalysator ( $VK_1$ ,  $VK_2$ ) eingesetzt ist und die sich zu einem gemeinsamen Hauptrohr (20) vereinigen, in dem ein Hauptkatalysator (HK) eingesetzt ist, und vor jedem Startkatalysator ( $VK_1$ ,  $VK_2$ ) eine Lambda-Sonde (26, 28) angeordnet ist, wobei bei n Teilleitungssträngen n-1 zusätzliche Lambda-Sonden (30) in den Teilleitungssträngen nach den Startkatalysatoren ( $VK_1$ ,  $VK_2$ ) vorgesehen sind.
2. Abgasanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

**daß** die Lambda-Sonden vor den Startkatalysatoren als lineare Lambda-Sonden oder Breitbandsonden ausgebildet sind.

3. Abgasanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die zumindest eine Lambda-Sonde nach dem Startkatalysator als Sprungsonde ausgebildet ist.
4. Abgasanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** in einem Teilleitungsstrang nach einem Startkatalysator eine Temperatursonde oder ein Temperatursensor vorgesehen ist.

#### Claims

1. An exhaust system of a multicylinder internal combustion engine (10) with at least one part of the system in which the internal combustion engine exhaust or parts of it are first taken through at least two part pipe runs (12, 14) assigned to cylinder groups, in which is inserted in each case a starting catalyser (VK<sub>1</sub>, VK<sub>2</sub>) and which are united into a common main pipe (20) in which a main catalyser (HK) is inserted, and before each starting catalyser (VK<sub>1</sub>, VK<sub>2</sub>) a lambda-sonde (26, 28) is arranged, whereby in n part pipe runs n-1 additional lambda-sondes (30) are provided in the part pipe runs after the starting catalysers (VK<sub>1</sub>, VK<sub>2</sub>).
2. An exhaust system according to Claim 1,  
**characterised in that**  
the lambda-sondes before the starting catalysers are configured as Linear lambda-sondes or broadband sondes.
3. An exhaust system according to one of the foregoing Claims 1 or 2,  
**characterised in that**  
the at least one lambda-sonde following the starting catalyser is configured as a step sonde.
4. An exhaust system according to one of the foregoing Claims 1 to 3,  
**characterised in that**  
a temperature sonde or a temperature sensor is provided in one part pipe run after a starting catalyser..

#### Revendications

1. Système de gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne (10) multicylindre comportant

au moins une partie d'installation dans laquelle les gaz d'échappement du moteur ou une partie de ceux-ci passent tout d'abord dans deux tubulures partielles (12, 14) associées au groupe de cylindres, chaque tubulure étant équipée d'un catalyseur de démarrage (VK<sub>1</sub>, VK<sub>2</sub>), et ces tubulures se réunissant dans une tubulure principale (20) commune équipée d'un catalyseur principal (HK), avec en amont de chaque catalyseur de démarrage (VK<sub>1</sub>, VK<sub>2</sub>), une sonde lambda (26, 28), dans lequel pour (n) tubulures partielles on a (n-1) sondes lambda (30) supplémentaires dans les tubulures partielles en aval des catalyseurs de démarrage (VK<sub>1</sub>, VK<sub>2</sub>).

2. Système de gaz d'échappement selon la revendication 1,  
**caractérisé en ce que**  
les sondes lambda en amont des catalyseurs de démarrage sont des sondes lambda linéaires ou des sondes à bande large.
3. Système de gaz d'échappement selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2,  
**caractérisé en ce qu'**  
au moins une sonde lambda en aval du catalyseur de démarrage est une sonde à saut.
4. Système de gaz d'échappement selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,  
**caractérisé en ce que**  
dans une tubulure partielle en aval du catalyseur de démarrage, on a une sonde de température ou un capteur de température.

